

(19) 日本国特許庁 (J P)

再公表特許 (A 1)

(11) 国際公開番号

W O 98 / 09823

発行日 平成11年 (1999) 2月9日

(43) 国際公開日 平成10年 (1998) 3月12日

(51) Int. Cl. ⁶

識別記号

F I

B 4 1 M 5/26

G 1 1 B 7/00

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 43 頁)

出願番号 特願平10-512489
 (21) 国際出願番号 PCT/JP97/03146
 (22) 国際出願日 平成9年 (1997) 9月5日
 (31) 優先権主張番号 特願平8-237464
 (32) 優先日 平8 (1996) 9月9日
 (33) 優先権主張国 日本 (J P)
 (31) 優先権主張番号 特願平8-71353
 (32) 優先日 平9 (1997) 3月25日
 (33) 優先権主張国 日本 (J P)
 (81) 指定国 EP (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, L U, MC, NL, PT, SE), CN, JP, KR, U S

(71) 出願人 松下電器産業株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (72) 発明者 北浦 英樹
 大阪府寝屋川市下神田町18-1
 (72) 発明者 長田 憲一
 兵庫県西宮市上之町12-7
 (72) 発明者 山田 昇
 大阪府枚方市楠葉丘1丁目4番2号
 (72) 発明者 西内 健一
 大阪府枚方市招堤平野町6-22
 (74) 代理人 弁理士 池内 寛幸 (外2名)

(54) 【発明の名称】 光学的情報記録媒体とその製造方法、光学的情報記録・再生方法及び光学的情報記録・再生装置

(57) 【要約】

透明基板上に、少なくともTe、O及びM原子（但し、Mは金属元素、半金属元素または半導体元素の内の少なくともいずれか1種、最も好ましくはPd）を含有する情報層を備え、前記情報層中のO原子の含有割合が40 atom%以上50 atom%以下、M原子の含有割合が2 atom%以上25 atom%以下、Te原子の含有割合が15 atom%以上58 atom%以下とすることにより、記録ビット長bのスポット径dに対する比b/dの小さい情報の記録・再生においてC/N比が高く、ジッタの小さい良好な記録特性が広いパワーマージンで得られる光学的情報記録媒体を提供する。

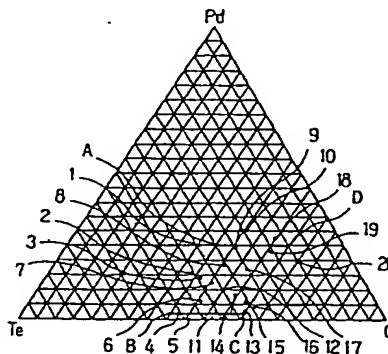


FIG. 1.

評価	内容 Te-O-Pd 追記型Xティ
MB	目的・効果・等 高密度記録可能 (2倍も含む)

Best Available Copy

【特許請求の範囲】

1. 透明基板上に、少なくともTe、O及びM原子（但し、Mは金属元素、半金属元素及び半導体元素から選ばれる少なくとも1種の原子）を含有する情報層を備え、前記情報層中のO原子の含有割合が4.0atol%以上6.0atol%以下、M原子の含有割合が2.5atol%以上5.5atol%以下、Te原子の含有割合が1.5atol%以上5.8atol%以下であることを特徴とする光学的情報記録媒体。
2. 情報層の厚みが10nm以上200nm以下である請求項1に記載の光学的情報記録媒体。
3. 情報層の厚みが10nm以上70nm以下である請求項1に記載の光学的情報記録媒体。
4. 情報層の上にさらにオーバーコート層を有する請求項1に記載の光学的情報記録媒体。
5. 透明基板上に情報層を備えた情報記録媒体が2枚、前記情報層を内側にして接合層を介して一体化されており、前記少なくとも一方の情報層が請求項1の情報層である光学的情報記録媒体。
6. 情報層の上にさらに分層層を介して複数の情報層を備え、前記情報層のうち基板に最も近い情報層が、請求項1の情報層である光学的情報記録媒体。
7. 基板に最も近い情報層の厚みが10nm以上50nm以下である請求項6に記載の光学的情報記録媒体。
8. 基板に最も近い情報層の光透過率が40%以上である請求項6に記載の光学的情報記録媒体。
9. オーバーコート層の厚みが2~100μmの範囲である請求項4に記載の光学的情報記録媒体。
10. 接合層の厚みが2~100μmの範囲である請求項5に記載の光学的情報記録媒体。
11. 分層層の厚みが、波長λの光ビームを開口数NAの対物レンズを介して照射する場合、相対合う情報層が $\Delta Z = \lambda / (2 (NA)^2)$ で定義される焦点深度以上の厚みを有する請求項6に記載の光学的情報記録媒体。

りパルス波長を、パワーレベルP1とP3の間で変調された複数のパルスの列からなる記録パルス列とし、マークを形成しない部分はパワーレベルP2で一定に保つ請求項16に記載の光学的情報記録媒体の記録・再生方法。

18. パワーレベルP1を、光を変調しつつ照射した場合においても照射部を瞬時格納させることが可能なパワーとする請求項16に記載の光学的情報記録媒体の記録・再生方法。

19. 記録パルス列のうち、少なくとも先頭のパルスと最後のパルスを除いた全てのパルスが各々の幅が等しい矩形パルスであり、前記各矩形パルス間も各々の幅が等しい請求項16に記載の光学的情報記録媒体の記録・再生方法。

20. 記録パルス列の最後のパルスの直後にパワーレベルP3の冷却区間を設けた請求項16に記載の光学的情報記録媒体の記録・再生方法。

21. 透明基板上に、少なくともTe、O及びM原子（但し、Mは金属元素、半金属元素または半導体元素の内の少なくともいずれか1種）を含有する情報層を備えた光学的情報記録媒体に前記透明基板側から光ビームを照射し情報信号を少なくとも記録する記録・再生装置であって、

前記光ビームが対物レンズを通して前記光学的情報記録媒体に照射することにより情報信号のビット列を少なくとも記録する際、ビーム強度分布をガウス分布で近似し、ビーム強度がスポット中心の1/eとなる直径をスポット径と定義した場合、前記スポット径がdに対する前記ビット長さbの比率b/dが0.7以下となるように前記光ビームの強度を変調する変調手段を備えたことを特徴とする光学的情報記録媒体の記録・再生装置。

2. 光ビームの強度を、少なくとも、光を変調しつつ照射した場合においても照射部を結晶化させるに十分なパワーレベルP1、光を無変調で照射しても照射部を結晶化させないパワーレベルP2及びP3（但し、 $P1 > P2 \geq P3 \geq 0$ ）の間で変調し、記録しようとする幾つかの異なる長さのマークのうち少なくとも最も短いマークよりも長いマークを形成する場合、一つのマークを形成するためパルス波長を、パワーレベルP1とP3の間で変調された複数のパルスの列からなる記録パルス列とし、マークを形成しない部分はパワーレベルP2で一定に

12. 分層層の厚みが2~100μmの範囲である請求項6に記載の光学的情報記録媒体。

13. M原子が、Al、Sc、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Ga、Y、Zr、Nb、Mo、Tc、Ru、Rh、Pd、Ag、Cd、In、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu、Hf、Ta、W、Re、Os、Ir、Pt、Au、Hg、Tl及びPbから選ばれる少なくとも1つの金属元素、B、C、As、Se、Sb及びBiから選ばれる少なくとも1つの半金属元素、Si、Ge及びSnから選ばれる少なくとも1つの半導体元素のうちから選ばれる少なくとも1種の原子である請求項1に記載の光学的情報記録媒体。

14. MがPdである請求項1に記載の光学的情報記録媒体。

15. 情報層中のO原子の含有割合が4.5atol%を超え6.0atol%以下である請求項1に記載の光学的情報記録媒体。

16. 透明基板上に、少なくともTe、O及び元素M（但し、Mは金属元素、半金属元素または半導体元素の内の少なくともいずれか1種）を含有する材料薄膜からなる情報層を含む光学的情報記録媒体を、前記透明基板側から光ビームを照射し情報信号を記録・再生する方法であって、前記光ビームが対物レンズを通して前記光学的情報記録媒体に照射される際、ビーム強度分布をガウス分布で近似し、ビーム強度がスポット

径中心の1/eとなる直径をスポット径と定義した場合、前記スポット径がdとなり、記録ビット長をbとして、前記ビット長さbの前記スポット径dに対する比率b/dが0.7以下となる条件で記録・再生を行う光学的情報記録媒体の記録・再生方法。

17. 光ビームの強度を、少なくとも、光を変調しつつ照射した場合においても照射部を結晶化させるに十分なパワーレベルP1、光を無変調で照射しても照射部を結晶化させないパワーレベルP2及びP3（但し、 $P1 > P2 \geq P3 \geq 0$ ）の間で変調し、記録しようとする幾つかの異なる長さのマークのうち少なくとも最も短いマークよりも長いマークを形成する場合、一つのマークを形成するため

保持前記光ビームの強度を変調する変調手段を備えた請求項21に記載の光学的情報記録媒体の記録・再生装置。

23. パワーレベルP1を、光を変調しつつ照射した場合においても照射部を瞬時格納させることが可能なパワーとする請求項22に記載の光学的情報記録媒体の記録・再生装置。

24. 記録パルス列のうち、少なくとも先頭のパルスと最後のパルスを除いた全てのパルスが各々の幅が等しい矩形パルスであり、前記各矩形パルス間も各々の幅が等しい請求項22に記載の光学的情報記録媒体の記録・再生装置。

25. 記録パルス列の最後のパルスの直後にパワーレベルP3の冷却区間を設けた請求項22に記載の光学的情報記録媒体の記録・再生装置。

26. 透明基板上に、Te、O及び元素M（但し、Mは金属元素、半金属元素及び半導体元素のうちから選ばれる少なくとも1種の原子）を含有する材料薄膜を用いて、気相薄膜法により、O原子の含有割合が4.0atol%以上6.0atol%以下、M原子の含有割合が2.5atol%以上5.5atol%以下、Te原子の含有割合が1.5atol%以上5.8atol%以下の情報層を形成することを特徴とする光学的情報記録媒体の製造方法。

27. 情報層の上に、さらにエネルギー硬化樹脂をコーティングした後、エネルギー線を照射して硬化させてオーバーコート層を形成する請求項26に記載の光学的情報記録媒体の製造方法。

28. 透明基板上に情報層を備えた情報記録媒体を2枚準備し、前記情報層を内側にしてその間にエネルギー硬化樹脂またはホットメルト樹脂接着層を塗布して接合一体化する請求項26に記載の光学的情報記録媒体の製造方法。

29. 情報層の上に、さらにエネルギー硬化樹脂をコーティングした後、エネルギー線を照射して硬化させて分層層を形成し、その上にさらに第2の情報層を形成する請求項26に記載の光学的情報記録媒体の製造方法。

30. 情報層中のO原子の含有割合が4.0atol%以上6.0atol%以下、M原子の含有割合が2.5atol%以上5.5atol%以下である請求項26に記載の光学的情報記録媒体の製造方法。

31. 情報層の厚さが10nm以上50nm以下である請求項26に記載の光学的情報記録媒体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

光学的情報記録媒体とその製造方法、光学的情報記録・再生方法
及び光学的情報記録・再生装置

技術分野

本発明は、基板上に形成された薄膜に、レーザービーム等の高エネルギービームを照射することにより、信号品質の高い情報信号を記録・再生することのできる光学的情報記録媒体、その製造方法、記録・再生方法及び記録・再生装置に関するものである。

背景技術

透明基板上に薄膜を形成し、この薄膜に数少ないスポットに絞り込んだレーザー光線を照射して情報の記録・再生を行う技術は公知である。近年、基板上に形成された薄膜に、レーザービーム等の高エネルギービームを照射することにより、信号品質の高い情報信号を記録・再生する技術を利用した光学的情報記録媒体1枚あたりの投入の情報量を増やすために様々な検討が盛んに行われている。その方法は大きく2つに分けることができる。

1つは単位面積当たりの情報量を向上させる方法である。レーザー光の波長を短くする、またはこれを集光する対物レンズの開口数を大きくすることによりレーザー光のスポット径を小さくし、より小さなマークの記録・再生が可能となる。これによりディスクの周方向及び半径方向の記録密度が向上し、媒体1枚あたりの投入の情報量が向上する。さらに同方向の記録密度向上のために記録マークの長さが情報となるマークエッジ記録が、半径方向の記録密度向上のためにレーザー光案内用の溝（グルーブ）及び溝間（ランド）の両方に記録するランド&グルーブ記

録が発明され、盛んに応用されている。また、こういった高密度記録・再生技術の進歩にあわせて、それに適応した薄膜材料及びそれを用いたディスク構成の開発も進められている。

もう1つの方法として、情報を記録・再生する層を複数積層することにより記録媒体1枚あたりの投入の情報量を倍増させる多層構造媒体及びその記録・再生

方法が提案されている（例えば特開平07-82248号）。また、この多層構造記録媒体に用いた記録材料としても多くの材料薄膜が提案されているが、基本的には1層のみで良好な記録特性の得られるものをそのまま用いる場合が多い。

レーザービーム等の高エネルギービームを照射することにより、信号品質の高い情報信号を記録・再生する技術を利用した光学的情報記録媒体（ただし情報層が単層）としては、基板上にTeとTeO₂の混合物であるTeO_x（0<x<2）を主成分とする材料薄膜を敷けたものがある（特開昭50-46317号公報）。

このような記録媒体は、再生用の光ビームの照射において反射率変化を大きく得ることができる。

しかし、TeO_xにおいては、記録後信号が飽和するまで、すなわち記録薄膜中のレーザー光照射部の結晶化が十分進むまでに若干の時間を要する。これは、例えばデータをディスクに記録し、一回転後にそのデータを検出するコンピューター用データファイルの場合などのように高速応答性が要求される記録媒体としては不適当である。

そこで上記欠点を補うために、TeO_xに第3の元素として例えばPdを追加した記録媒体が、例えば特開昭61-68296号公報に提案されている。Te及びPdは光に感知する金属として作用し、TeO_xは耐酸化性を保持する作用をする。そしてTeO_xはマトリックス（母）成分として存在しており、Te及びPdは島成分として存在している。PdはTeO_x薄膜中において、レーザー光照射時にTeの結晶

成長を促進する結晶核のような働きをしていると考えられており、これによって、結晶性のより進んだTe、またはTe-Pd合金の結晶核が高速で生成される。その結果として高速での結晶化記録が可能となり、上記高速応答性が得られる。さらに、Pdはその高い耐酸化性のために、TeO_x薄膜の耐酸化性を損なうことがない。

しかし、近年の情報の大容量化に伴ってさらなる記録密度の向上が要求されるようになってきており、短波長・高NAの光学系を用いた高密度記録に対応できる記録媒体を開発することが必要となってきている。すなわち、上記のTeO_x、

にPdを追加した公報に記載の光学的情報記録媒体の組成範囲の多くの部分では、この公報の中に示された実験条件よりも高い高密度記録で記録しようとする、例えばC/N比の低下、及びジッタが大きくなるといった記録・再生特性が低下することがわかった。ここでC/N比とは、特定の周波数の信号において、キャリア（搬送波）/ノイズ（雑音）の比をいう。

この原因は以下のように考えられる。同じ光学系を用いてより高密度な記録・再生をする場合に、記録薄膜の熱伝導率が所定の範囲にないと、十分な記録特性が得られない。すなわち、記録薄膜の熱伝導率が低すぎると、レーザー光で加熱された部分から熱が拡がりやすく、記録パワーを大きくしても記録マークが大きくなりすぎ、C/N比も低くなる傾向がある。逆に記録薄膜の熱伝導率が高すぎると、レーザー光で加熱された部分から熱が拡がりやすく、少し記録パワーを大きくすれば記録マークが大きくなるため感度は良く、C/N比も高くなる傾向があるが、記録マークのエッジがぼやけやすく、レーザー光の記録パワーを最適なパワーより少しでもあげると、隣接マークどうしがつながりはじめ、C/N比が低下してしまうので、パワーマージンが狭く実用上問題がある。これは同じ光学系での記録・再生におい

て、マーク間隔を狭くしてより高密度になるほど顕著であると考えられる。また、高いC/N比が得られていても、ビットエラーが少ないとは限らない。例えば、先に述べた記録薄膜の熱伝導率が高い場合などには、記録マーク間で熱的な干渉を生じやすく、その結果、検出される記録マークの位置が変動してしまい、反射率変化やC/N比が高くてもビットエラーが多いなどといったケースが考えられる。これは近年主流となっているマークエッジ記録方式においてはより顕著になると考えられる。このビットエラーの多さを比較的簡単に評価する手段として、ジッタの評価がある。ジッタとは、記録の原信号と再生信号の時間軸上のズレをいう。

本明細書においては、各信号のもつジッタの標準偏差の総和（σ...）をとり、これを信号検出のウィンドウ幅（T）で割った値のことをジッタ（σ.../T）と表現し、この値を測定により求めている。

例えば、ジッタが12.8%以下であることは、前記条件に於いてズレが正規分布すると仮定すれば、ビットエラー率が10⁻⁴以下であることに相当することが知られている。

また、上記公報の記録条件は、レーザー波長830nm、波長限界0.8μm、回転数1800rpm、記録位置(半径)75mm、記録周波数5MHzと記されている。これは昭和61年というこの発明当時の技術的背景を斟酌すると、マーク位置記録方式であると考えられるので、上記半径位置及び回転数から計算した線速度14.1m/sの条件において、最短マーク間隔は2.83μm、ビット長bは最短マーク間隔をビット密度1.5で除して1.89μmとなる。

また、同公報でいう波長限界0.8μmとは、通常、レーザー光のビーム強度がガウス分布すると近似し、ビーム強度がスポット中心の1/2となる直径を波長限界と定義することが当時は一般的であったことを考

え合わせると、レンズNAを0.5として計算したものと考えられる。

これはレーザー光のビーム強度がガウス分布すると近似し、ビーム強度がスポット中心の1/eとなる直径をスポット径dとした場合、スポット径dは1.01μmとなる。以上より、ビット長bのスポット径dに対する比b/dが1.87となる。上記公報においては、b/d=1.87の条件下で50dB以上、組式によっては60dB程度の高いC/N比が得られている。

しかし近年、記録媒体として要求される記録容量は数倍になる状況であり、上記b/dをかなり小さくしなければならなくなってきた。例えば、CD-ROMの4倍程度、すなわち2.6ギガバイトの情報信号を、CD-ROMと同等サイズの基板上に成膜したディスクに記録する場合を考える。マークエッジ記録方式で溝部とランド部両方に記録する場合、溝ピッチを1.48μmとすると、最短マーク長は0.62μmとなるので、ビット長bは最短マーク長をビット密度1.5で除して0.41μmとなる。また波長680nm、NA0.6といった近年技術的に確立され、大量に生産されるようになった光学系を用いれば、スポット径dは0.59μmとなる。したがって上記条件では、b/d=0.68度となる。この条件は、上記公報に比べて格段にb/dが小さく、上記公報の

小さい良好な記録特性が広いパワーマージンで得られる光学的情報記録媒体とその製造方法、光学的情報記録・再生方法及び光学的情報記録・再生装置を提供することを目的とする。

前記目的を達成するため、本発明の光学的情報記録媒体は、透明基板

に、少なくともTe、O及びM原子(但し、Mは金属元素、半金属元素及び半金属元素のうちから選ばれる少なくとも1種の原子)を含有する情報層を備え、
記情報層中のO原子の含有割合が40at%以上60at%以下、M原子の含有割合が2at%以上25at%以下、Te原子の含有割合が15at%以上55at%以下であることを特徴とする。この光学的情報記録媒体記録によれば、ビット長bのスポット径dに対する比b/dの小さい情報の記録・再生においてC/N比が高く、ジッタの小さい良好な記録特性が広いパワーマージンで得られる光学的情報記録媒体が実現できる。

前記本発明の記録媒体においては、情報層の厚みが10nm以上200nm以下であることが好ましい。10nm以上であれば情報記録として機能し、200nm以下であればコスト的に有利だからである。さらに好ましくは、情報層の厚みは10nm以上70nm以下である。この範囲であればさらに実用的である。

また前記本発明の記録媒体においては、情報層の上にさらにオーバーコート層を有することが好ましい。情報層の保護ができるからである。

また前記本発明の記録媒体においては、透明基板上に情報層を備えた情報記録媒体が2枚、前記情報層を内側にして接合層を介して一体化されており、前記少なくとも一方の情報層が請求項1の情報層であることが好ましい。多層構造とすることにより、記録容量を向上できるからである。

また前記本発明の記録媒体においては、情報層の上にさらに分層層を介して複層情報層を備え、前記情報層のうち基板に最も近い情報層が、請求項1の情報層であることが好ましい。同様に多層構造とすることにより、記録容量を向上できるからである。

また前記本発明の記録媒体においては、基板に最も近い情報層の厚み

記録媒体をそのまま用いても、この条件下で良好な記録特性を示すとは限らない。

したがって、b/dの小さいより高密度な記録・再生において、C/N比が高く、ジッタの小さい良好な記録特性を、広いパワーマージンにおいて得るためには、上記公報に記載の記録組成をそのまま適用するわけにはいかず、これに適する記録組成を記録条件との関係で見直す必要があると考えられる。

さらに、情報を記録・再生する層を複数層とした多層記録媒体とする

ためには、記録感度が重要な問題となり、膜の透過率や反射率も最適に設計する必要がある。すなわち、多層構造媒体において、特にレーザー入射側から数えて1層目の第1の情報層は、2層目の第2の情報層に対し十分なパワーで情報を記録・再生するために高い透過率を必要とし、また第1の情報層自身からも十分な反射光量を得るために高い反射率も必要となる。そのため必然的に第1の情報層は吸収率を低くすることになり、十分な記録感度を確保することが困難となる。従来報告されている記録可能な多層構造媒体は各層の記録密度が上述した現在のレベルからすると低いために、結果として記録媒体1枚あたりの読入情報量を向上させるに到らない。また、レーザーのパワーは2層両方に信号を記録し、十分な反射光量を得るために20mW以上を必要とするなど、最適な半導体レーザーでは達成が困難であるといえる。

TeO₂系記録媒体の従来例に照つていうと、この材料が記録可能媒体としての使用に適することが確認されていたのは、上記公報等々に記載のとおり、膜厚120nm程度の非常に厚い膜厚であり、これはレーザー光をほとんど透過しない。したがって前述のように多層構造記録媒体の第1の情報層として用いるためにはレーザー光がかなり透過する膜にしないとならず、そういった領域での記録特性については未知であり、なおかつ良好な記録特性を高密度かつ高感度に達成する必要がある。

発明の開示

本発明は、前記従来の問題を解決するため、記録ビット長bのスポット径dに対する比b/dの小さい情報の記録・再生において、C/N比が高く、ジッタの

が10nm以上50nm以下であることが好ましい。多層構造にする場合は、基板側からレーザー光を照射するので、情報層の膜厚を薄くし、光透過率を低下させないためである。

また前記本発明の記録媒体においては、基板に最も近い情報層の光透過率が40%以上であることが好ましい。光透過率が40%以上であれば、第2の情報層に対しても基板側からレーザー光を照射して記録・再生できる。ここで光透過率とは、分光器などにより、記録・再生に用いるレーザー光の波長における値を測定する。例えば、光の波長680nmを照射して測定する。

また前記本発明の記録媒体においては、オーバーコート層の厚みが2~100μmの範囲であることが好ましい。この範囲の厚さであれば、保護層としての機能を発揮できる。

また前記本発明の記録媒体においては、接合層の厚みが2~100μmの範囲であることが好ましい。同様にこの範囲の厚さであれば、接合層としての機能を発揮でき、かつ第1情報層と第2情報層の間のシールドが十分にとれる。

また前記本発明の記録媒体においては、分層層の厚みが、波長λの光ビームを開口数NAの対物レンズを介して照射する場合、相隣り合う情報層が $\Delta Z = \lambda / [2(NA)^2]$ で定義される焦点深度以上の膜厚を有することが好ましい。第1情報層と第2情報層の間のシールドを十分にとるためである。より具体的には、分層層の厚みが2~100μmの範囲であることが好ましい。

また前記本発明の記録媒体においては、M原子が、Al, Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Y, Zr, Nb, Mo, Tc, Ru, Rh, Pd, Ag, Cd, In, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, E

r, Tm, Yb, Lu, Hf, Ta, W, Re, Os, Ir, Pt, Au, Hg, Tl及びPbから選ばれる少なくとも1つの金属元素、B, C, As, Se, Sb及びBiから選ばれる少なくとも1つの半金属元素、Si, Ge及びSnから選ばれる少なくとも1つの半導体元素のうちから選ばれる少なくとも1種の原子であることが好ましい。本発明で用いるTe化合物(TeO, (0<x<2)

〕は、記録してからマークが十分大きくなる、すなわち結晶化が完全に進行するのにかかる場合、数分の時間を要し、単一成分だけでは実用的記録媒体として適さない。そこで第3成分である前記M原子を添加することにより、結晶化を促進し、数十 μsec （ディスクの1回転する時間）以内に結晶化を完了させるようにする。らせん状のTeの結晶構造の成長には時間がかかるが、前記Pb等のM原子を添加することにより、架橋がおこり高速に結晶化が進行する。特に好ましくは、MがPdである。Pd原子は、とくに高速結晶化に優れているからである。

また前記本発明の記録媒体においては、情報層中のO原子の含有割合が4.5at. %を超え6.0at. %以下であることが好ましい。マトリックス（母）成分として適正な量であり、かつ記録層の腐蝕化性に優れているからである。

次に本発明の記録・再生方法は、透明基板上に、少なくともTe、O及び元素M（但し、Mは金属元素、半金属元素または半導体元素の内の少なくともいずれか1種）を含有する材料層膜からなる情報層を含む光学的情報記録媒体を、前記透明基板側から光ビームを照射し情報信号を記録・再生する方法であって、前記光ビームが対物レンズを通して前記光学的情報記録媒体に照射される際、ビーム強度分布をガウス分布で近似し、ビーム強度がスポット中心の1/eとなる直径をスポット径と定義した場合、前記スポット径がdとなり、記録ビット長をbとして、前

記ビット長bの前記スポット径dに対する比b/dが0.7以下となる条件で記録・再生を行うことを特徴とする。この記録・再生方法によれば、高密度情報記録及びその再生方法が実現できる。

前記記録・再生方法においては、光ビームの強度を、少なくとも、光を変調しつつ照射した場合においても照射部を結晶化させるに十分なパワーレベルP1、光を無変調で照射しても照射部を結晶化させないパワーレベルP2及びP3（但し、 $P1 > P2 \geq P3 \geq 0$ ）の間で変調し、記録しようとする幾つかの異なる長さのマークのうち少なくとも最も短いマークよりも長いマークを形成する場合、一つのマークを形成するためのパルス波形を、パワーレベルP1とP3の間で変調された複数のパルスの列からなる記録パルス列とし、マークを形成しない部分

一つのマークを形成するためのパルス波形を、パワーレベルP1とP3の間で変調された複数のパルスの列からなる記録パルス列とし、マークを形成しない部分はパワーレベルP2で一定に保つ前記光ビームの強度を変調する変調手段を備えたことが好ましい。

また前記記録・再生装置においては、パワーレベルP1を、光を変調しつつ照射した場合においても照射部を瞬時溶融させることが可能なパワーとすることが好ましい。また前記記録・再生装置においては、記録パルス列のうち、少なくとも一連のパルスと最後のパルスを除いた全てのパルスが各々の幅が等しい矩形パルスであり、前記各矩形パルス間も各々の幅が等しいことが好ましい。また前記記録・再生装置において

は、記録パルス列の最後のパルスの直後にパワーレベルP3の冷却区間を設けたことが好ましい。

次に本発明の光学的情報記録媒体の製造方法は、透明基板上に、Te、O及び元素M（但し、Mは金属元素、半金属元素及び半導体元素のうちから選ばれる少なくとも1種の原子）を含有する材料層膜を用いて、気相薄膜法により、O原子の含有割合が4.0at. %以上6.0at. %以下、M原子の含有割合が2.0at. %以上2.5at. %以下、Te原子の含有割合が1.5at. %以上5.8at. %以下の情報層を成膜することを特徴とする。この方法によれば、本発明の情報記録媒体を効率よく合理的に製造できる。

前記製造方法においては、情報層の上に、さらにエネルギー硬化樹脂をコーティングした後、エネルギー線を照射して硬化させてオーバーコート層を形成することが好ましい。エネルギー線としては例えば紫外線を用いることができる。

また前記製造方法においては、透明基板上に情報層を備えた情報記録媒体を2枚準備し、前記情報層を内側にしてその間にエネルギー硬化樹脂またはホットメルト樹脂接着層を塗布して接着一体化することが好ましい。

また前記製造方法においては、情報層の上に、さらにエネルギー硬化樹脂をコーティングした後、エネルギー線を照射して硬化させて分層膜を形成し、その上にさらに第2の情報層を形成することが好ましい。

はパワーレベルP2で一定に保つことが好ましい。この方法を採用すると、後に説明する図6のように、さらに正確な記録を行うことができる。

また前記記録・再生方法においては、パワーレベルP1を、光を変調しつつ照射した場合においても照射部を瞬時溶融させることが可能なパワーとすることが好ましい。この方法を採用すると、溶融結晶化による、さらに正確な記録を行うことができる。

また前記記録・再生方法においては、記録パルス列のうち、少なくとも先頭のパルスと最後のパルスを除いた全てのパルスが各々の幅が等しい矩形パルスであり、前記各矩形パルス間も各々の幅が等しいことが好ましい。この方法を採用すると、パルス変調の基本クロック信号が1種類で済み、パルス数を増減するだけで制御できるので、制御が容易となる。

また前記記録・再生方法においては、記録パルス列の最後のパルスの直後にパワーレベルP3の冷却区間を設けたことが好ましい。レーザー光照射により溶融された部分の後端部の過熱を防止するためである。

次に本発明の記録・再生装置は、透明基板上に少なくともTe、O及びM原子（但し、Mは金属元素、半金属元素または半導体元素の内の少なくともいずれか1種）を含有する情報層を備えた光学的情報記録媒体に前記透明基板側から光ビームを照射し情報信号を少なくとも記録する記録・再生装置であって、前記光ビームが対物レンズを通して前記光学的情報記録媒体に照射することにより情報信号のビット列を少なくとも記録する際、ビーム強度分布をガウス分布で近似し、ビーム強度がスポット中心の1/eとなる直径をスポット径と定義した場合、前記スポット径がdに対する前記ビット長bの比率b/dが0.7以下となるように前記光ビームの強度を変調する変調手段を備えたことを特徴とする。

前記記録・再生装置においては、光ビームの強度を、少なくとも、光を変調しつつ照射した場合においても照射部を結晶化させるに十分なパワーレベルP1、光を無変調で照射しても照射部を結晶化させないパワーレベルP2及びP3（但し、 $P1 > P2 \geq P3 \geq 0$ ）の間で変調し、記録しようとする幾つかの異なる長さのマークのうち少なくとも最も短いマークよりも長いマークを形成する場合、

また前記製造方法においては、情報層中のO原子の含有割合が4.0at. %以上6.0at. %以下、M原子の含有割合が2.0at. %以上2.5at. %以下であることが好ましい。

また前記製造方法においては、情報層の膜厚が10nm以上50nm以下であることが好ましい。

図面の簡単な説明

図1は本発明の請求項1の光学的情報記録媒体の記録層膜組成概略図を示す。

図2は本発明の一実施の形態の光学的情報記録媒体の模式的断面図である。

図3は本発明の別の実施の形態の光学的情報記録媒体の模式的断面図である。

図4は本発明のさらに別の実施の形態の光学的情報記録媒体の模式的断面図である。

図5は本発明の一実施の形態の光学的情報記録媒体の記録・再生装置図である。

図6は本発明の記録に適用できるパルス波形の一実施の形態の波形図で、図6Aは7Tマークを記録する場合の一例の波形図、図6Bは7Tマークを記録する場合の他の波形図、図6Cは7Tマークを記録する場合の別の波形図である。

図7は本発明の一実施の形態の光学的情報記録媒体の製造方法を示した図であり、図7Aは第1の成膜工程を示す図、図7Bは第2の成膜工程を示す図、図7Cは接合工程を示す図である。

図8は本発明の一実施の形態におけるディスクの反射率の膜厚依存性を示した図である。

図9は本発明の一実施の形態における十分な記録特性の得られる組成概略の記録条件依存性を示した図である。

図10は本発明の一実施の形態におけるディスクの光反射率及び光透過率の膜厚依存性を示した図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。図1はT

e-O-Pdの3元素の組成型であり、図1においてA、B、Cで囲まれた領域、またはE、F、G、Hで囲まれた領域は、本発明による光学的情報記録媒体の記録層の組成範囲を示す。この組成範囲が本発明の目的を達成する上で最適であるという結論に到った過程については後述する。

図2は、本発明による光学的情報記録媒体の一構成例の断面図である。図2において、1は透明なディスク基板、2は記録層でTe、O及びM（但し、Mは金属元素、半金属元素または半導体元素の内の少なくともいずれか1種）を含有する材料層からなる情報層、3はオーバーコート層である。

透明基板1の材料としては、ポリカーボネイト樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリオレフィン樹脂、アクリル樹脂、ガラス等を用いることができる。また、透明基板1の厚さは特に限定されないが、0.3〜1.5mm程度のものを用いることができる。

記録層2は、例えば真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、CVD (Chemical Vapor Deposition) 法、MBE (Molecular Beam Epitaxy) 法等の通常の気相薄膜形成法によって形成することができる。

また、本発明の光学的情報記録媒体は、図2に示すように紫外線硬化性樹脂でオーバーコートして基板ディスクと、図3に示すように紫外線硬化性樹脂またはホットメルトタイプの接着剤4で貼り合わせて両面ディスクとしても使える。

また、本発明の光学的情報記録媒体は、記録層の熱的損傷によるノイズの増加を抑制する等の目的で、例えばZnS-SiO₂混合材料等の誘電体保護層を記録層の基板側及び基板と反対側のいずれか一方、または両方に必要に応じて塗布できる。

また、本発明の光学的情報記録媒体は、吸収率向上、光反射率向上、記録層の熱負荷の軽減等の目的で、例えばAu、Al等の金属、またはこれらをベースとした合金材料からなる反射層を記録層の基板と反対側に必要に応じて設けることもできる。

図4は本発明による複数の情報層を備えた光学的情報記録媒体の一構成例の断

面図である。図4において、1は透明基板、2はTe、O及びMを主成分とする記録層からなる第1の情報層、6は分離層、7は第2の情報層であり、透明基板1の裏からレーザー光8を対物レンズ9を通して照射し、記録・再生を行う。

透明基板1の材料としては、ポリカーボネイト樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリオレフィン樹脂、アクリル樹脂、ガラス等を用いることができる。また、透明基板1の厚さは特に限定されないが、0.3〜1.5mm程度のものを用いることができる。

第1の情報層5及び第2の情報層7は、例えば真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、CVD法、MBE法等の通常の気相薄膜形成法によって形成することができる。

また、上記元素Mの主な役割は、第1の情報層2に対してレーザー加熱による記録をした後に信号強度が飽和するのにかかる現象の抑制であり、そのためには効果の大小に差はあるものの、半金属および半導体を含めたほとんど全ての金属元素を適用することが可能であり、なかでも貴金属元素は耐酸化性に優れるため、耐熱性・耐食性に好ましく、さらにその中でもPd、Auなどは信号の強度を大きくする上で有利である。

分離層6はレーザー光8を有効に利用するためにレーザー光8の波長領域の、とりわけ第1の情報層5を透過した光に対する吸収が小さい材料であることが望ましい。従って、透明な接着剤または基板と同様に樹

脂、ガラス材料等が適用できる。

また分離層6の厚さは、一方の情報層を再生する際に他方の情報層からのクロストークが小さくなるように、少なくとも対物レンズ9の開口数NAとレーザー光8の波長λにより決定される焦点深度ΔZ以上の厚さであることが必要である。ここで焦点深度ΔZは、焦点の強度が無収差の80%を基準とすると、一般的に下式(数1)で近似できる。

$$\Delta Z = \lambda / (2 (NA)^2) \quad (数1)$$

例えば、λ=680nm、NA=0.60の場合はΔZ=0.944μmとなる。従って、±1.0μm以内は焦点深度内となってしまうので、この光学系を

用いた場合、分離層6の厚さは具体的には少なくとも2.0μmを超える値に設定すると良く、上限は100μmが好ましい。

また、分離層6の厚さは、2つの情報層に高密度な情報の記録・再生を可能にするため、両層間の距離が対物レンズ9の集光可能な範囲にあるよう、透明基板1の厚さと併せて対物レンズの許容できる基板厚公差内にある必要がある。

また、Te、O及びMを含有する第1の情報層5は、記録層の熱的損傷によるノイズの増加を抑制する、または光学的に第1の情報層5の光反射率・光透過率を制御する等の目的で、例えばZnS-SiO₂混合材料等の誘電体保護層を、光反射率向上、記録層の熱負荷の軽減等の目的で、例えばAu、Al等の金属、またはこれらをベースとした合金材料からなる反射層等を第1の情報層5の記録層の基板側及び基板と反対側のいずれか一方、または両方に必要に応じて塗布できる。

なお、第2の情報層7は情報の記録・消去・再生が可能な書き換え型、情報の記録・再生が可能な追記型、または予め書入れた情報の再生が可能な再生専用いずれの媒体とすることも可能である。また、そ

う原理は光学的または磁気的に異なる複数の状態を検出することにより情報信号として扱うものとすることができる。

また、第2の情報層7を第1の情報層5と同じTe-O-Mを主成分とする層とし、適正な光透過率及び光反射率の得られる膜厚とすることにより、さらに第3の情報層を設けてこれに記録・再生を行う、すなわち3層以上の多層記録媒体を得ることも可能である。

また、上記多層記録媒体2枚を、それぞれの第2の情報層7の側を対向させて組み合わせ、両面構造とすることにより、媒体1枚あたりの取り扱える情報量がさらに2倍にできる。

以上のディスク構成において、いずれの情報層に対しても品質の高い信号を記録し/または再生することはもちろん、各層からの信号レベルが同等であることが再生装置の構成からも望ましい。そのためには、各層から得られる反射光量・同等となるよう光学設計を行う必要がある。以下、この光学設計について説明

する。

第1の情報層5単独の場合の光反射率をR1、光透過率をT1、第2の情報層7単独の場合の光反射率をR2とする。第2の情報層7を再生する際の媒体の光反射率r2は、レーザー光8が第1の情報層5を透過し、第2の情報層7により反射され、再び第1の情報層5を透過したものであり、これが第1の情報層5を再生する際の媒体の光反射率r1と同等であることが望ましい。ここでr1及びr2は下式(数2)のように表せる。

$$r1 = R1, r2 = T1 \times R2 \quad (数2)$$

このr1とr2が等しいことが理想的であるが、実際にはr1のr2に対する比K=r1/r2は例えば0.2<K<5.0以下といったような一定の許容範囲があるのが普通で、その範囲内に収まるような光反射率及び光透過率となるように材料・組成・膜厚を選定すればよい。な

お、各層が記録可能な情報層である場合、記録前後で各層の光反射率や光透過率が変わるので、全ての層についてKの値が許容範囲を超えないよう光学的に設計することが必要である。

図5は、本発明による光学的情報記録媒体の記録・再生を行うための装置の概略図である。半導体レーザー10を出たレーザービーム8は、コリメータレンズ11で集光されて平行光線となり、ビームスプリッター12、λ/4波長板13、対物レンズ9を通じて光ディスク17上に、対物レンズをボイスコイル16で上下に動かすことによってフォーカシングされる。光ディスク17は、ターンテーブル14上に固定され、モーター18によって回転され、情報信号の記録が行われる。20は入力信号、21は再生出力信号である。

情報信号の記録を行う際には、レーザー光の強度を、少なくとも光を照射しつつ照射した場合においても照射部を結晶化させるに十分なパワーレベルP1、光を無照射で照射しても照射部を結晶化させないパワーレベルP2及びP3（但し、P1>P2≥P3≥0）の間で変調する。

記録しようとする幾つかの異なる長さのマークのうち、少なくとも最も短いマークよりも長いマークを形成する場合には、一つのマークを形成するためのパル

ス波形を、パワーレベルP1とP3との間で変調されたパルスの列からなる記録パルス列とし、マークを形成しない部分は、パワーレベルP2で一定に保つ。

図6に、上記記録パルス列の内、7Tマークを記録する場合の波形図の例をいくつか示す。本発明の実施の形態においては、図6のうち図6Aのパルスを用いたが、図6B、図6Cまたはその他の波形パターンであっても使用することができる。

この情報信号を再生する場合には、再生パワーP4の連続光を記録時と同じように光ディスクに照射し、その反射光を検出器15に入射さ

せ、その反射光強度変化を再生信号として検出する。

また、図4に示したような複数の情報層を備えた光学的情報記録媒体に情報を記録・再生する場合、複数の情報層のいずれか一方を選択して情報を記録・再生するためには層認識手段及び層切り替え手段等が必要であるが、これは例えば特願平7-82248号等に記載されており、また、既に商品化されている再生専用光ディスクDVDの記録・再生装置などにも搭載されており、これらの技術的に適立されているものを用いることができる。

次に本発明の光学的情報記録媒体の代表的な製造方法について説明する。

図7はその工程図である。まず第1の成膜工程(図7A)として、第1の基板1上に前述の方法でTe、O及び合金元素Mを含有する膜を第1の情報層5として成膜し10nm以上、50nm以下の範囲内、組成はO原子が40atm%以上、60atm%以下、かつ前記M原子が2atm%以上、25atm%以下の組成割合の範囲内となるよう成膜する。同様に第2の成膜工程(図7B)として、第2の基板19上に第2の情報層7を成膜する。そして、接合工程(図7C)として、第1または第2のいずれか一方の基板の膜面上に紫外線硬化性樹脂等の接合材料を塗布し、もう一方の基板の膜面を対向させて接合し、必要であればいずれか一方の基板の側から紫外線などの光を照射する等、所定の方法で接合材料を硬化させ、分離層6を形成する。なお、成膜工程を1回にする等の理由で、第1の基板1または第2の基板19のどちらか一方に第1の情報層5、分離層6、第2の情報

表 1

試料	組成 (atm%)			C/N比		反射率	総合評価
	Te	O	Pd	34nm	40nm	44nm	
1	39	36	25	△	△	×	×
2	46	38	16	△	△	×	×
3	44	42	14	○	○	○	○
4	56	42	2	◎	◎	○	○
5	54	46	0	×	◎	○	×
6	48	46	6	◎	◎	◎	◎
7	42	46	12	◎	◎	◎	◎
8	36	46	18	○	○	○	○
9	30	46	24	△	△	△	△
10	24	46	30	×	×	×	×
11	44	50	6	◎	◎	◎	◎
12	40	50	10	◎	◎	◎	◎
13	42	55	3	◎	◎	◎	◎
14	38	54	8	○	○	◎	○-◎
15	36	58	6	○	○	○	○
16	34	62	4	×	×	×	×
17	30	63	17	○	○	◎	○-◎
18	18	56	27	×	×	×	×
19	21	57	22	△	△	○	△-○
20	15	65	20	×	×	×	×

(但し、1)◎は>52dB、○は41~52dB、△は41~43dB、×は<44dB

2)◎は>30%pp、○は15~30%pp、△は0~15%pp、×はなし

なお、スパッタ法による成膜の原材料としてはTe及びPdの単体ターゲットを用いたが、Te-Pd合金、TeO₂のターゲットなどを用いても同様な記録層を得ることができる。

ここで、膜厚を約40nmとしたが、これは光反射率変化が大きくなるよう選

層7を形成した後にもう一方の基板と接合するという方法も可能である。

(実施の形態1)

ポリカーボネイト樹脂からなる厚さ0.6mm、溝ピッチ1.48μmのレーザ案内用溝(グループ)の設けられた透明基板上にTe、

O、Pdからなる記録層膜を、Te及びPdのいずれも4インデの単体材料ターゲットを用いて、スパッタガスとして全圧2~3mTorrのAr及びO₂の雰囲気中で、スパッタパワー30~150Wの範囲でスパッタリング法にて約40nm膜厚とし、紫外線硬化性樹脂でオーバーコートした基板のディスクNo. 1~20を作成した。これらは記録特性の記録層膜組成に対する依存性を調べるためにその組成を変化させたディスクである。表1に各ディスクの記録層膜のオージェ電子分光法(以下AESと略す)による元素分析結果を示す。また、この結果に基づいて各ディスクの組成を図1に示した。

んだものである。その一例として、ディスクNo. 7と同じ組成の膜について、波長680nmにおける光反射率の膜厚依存性を図8に示す。

図8においてRaは成膜後そのままの状態(as de po. 状態)、すなわち未記録状態での光反射率、Rcは結晶状態での光反射率、ΔRは光反射率差、すなわちRcからRaを引いたものである。なおこれらの値は、ポリカーボネイト基板上に、様々な膜厚のTe-O-Pd膜を膜厚、分光器で光反射率を測定したものである。結晶状態のサンプルは、所定のパワーのレーザー光で結晶化処理することにより作成した。

図8によると、この組成の膜は、膜厚40nm及び140nm近傍でΔRが極大となる。特に膜厚40nm近傍は、未記録状態の光反射率Raが大きいためフォーカス及び/またはトラッキング等のサーボの安定性の面で有利であり、なおかつ比較的得いためコストが低減できるメリットもある。

ただし、これは波長680nmの特定の組成のみの結果であり、光学的情報記録媒体としての使用に適する膜厚範囲は、Te-O-Pdの組成、記録層膜に接する誘電体保護層の有無、及び/または、レーザー波長等によっても異なるが、10nm以上200nm以下、より好ましくは10nm以上70nm以下である。

上記ディスクに対し、波長680nm、NA0.6の光学系を用い、線速度60m/sでビット長b=0.41μmのマークエンジ記録を行った。なお、この条件では、レーザー光のビーム強度がガウス分布す

ると近似し、ビーム強度がスポット中心の1/eとなる直径をスポット径dと定義した場合、スポット径d=0.69μmとなり、ビット長bのスポット径dに対する比b/d=0.6となる。

この条件で、レーザーパワーを5.0~17.0mWの範囲の記録パワー(ピークパワー)P1、2.0~4.0mW程度のバイアスパワーP2、1mWのボトムパワーP3間で図7(a)に示すように変調し、3T同期の単一信号、または(8-16)変調のランダム信号を未記録のトラックに1回記録して、3T信号のC/N比及びランダム信号のジッタを評価した。

なお、C/N比は、一般的に記録して数分後程度のものとなるが、記録層の組成によっては記録後信号が飽和するまで、すなわち記録層中のレーザー光照射部の結晶化が十分進むまでに若干の時間を要する場合があるので、データをディスクに記録して一回転後(34ms後)と数分後との再生波形を比較し、時間とともにC/N比が増加しないか調べた。

表1は各ディスクNo. 1~20の降低結果であり、記録して一回転後と数分後のC/N比及びジッタが12.8%以下となる記録パワーマージンを示している。表1によると、記録層中O原子が4.0at%未満の領域では、記録層の熱伝導率が高すぎるため、記録マーク間の熱干渉が顕著になり、ピークパワーを上げてC/N比が上がらず、ジッタ値も12.8%以上である。

これに対し、記録層中O原子が4.0at%以上の領域では、記録層の熱伝導率が低くなるため、感度は少し悪くなるが、ジッタが12.8%以下のパワーマージンは広がる。現実の記録・再生に適用する実用的な記録媒体としては、ある程度のパワー変動に対応しなければならないことから、この方が適しているといえる。

また、記録層中O原子が6.0at%を超える領域では、記録層の熱伝導率が低くなりすぎるため、記録マークが十分大きく書けず、C/N比が低く、感度も不十分となってしまう実用には適さない。

これらの現象は以下のように説明できる。すなわち、Te-O-Pd記録層は、TeO₂マトリックス中にTe及びPd原子が分散していると考えられる。この記録層がレーザー光照射により加熱されると、分散していたTe及びPd原子が移動を始め、結合することにより結晶化が進み、その結果光反射率が上がる。

その際に、TeO₂マトリックスに対してTe及びPd原子の占める割合が比較的大きい場合には、Te及びPd原子は比較的小さい移動距離で結合することができる。このため、比較的小さい記録パワーで、比較的小さい時間で、マークが形成される。

しかし、記録パワーを高くすると余剰な熱が大きくなり、この熱がマークの周

辺部分に伝わって結晶化領域を不必要に広げるため、マークのエッジがぼやけ、ジッタが大きくなってしまふのである。

逆に、TeO₂マトリックスに対してTe及びPd原子の占める割合が比較的小さい場合、Te及びPd原子が結合するためには比較的小さい移動距離を移動しなければならない。このため、マーク形成には比較的高い記録パワーと比較的小さい時間が必要となる。したがって、記録パワーを高しても結晶化領域が狭がり、C/N比が低く、感度が悪くなってしまふのである。こういったメカニズムから考えて、TeO₂マトリックスに対しTe及びPd原子の占める割合が多すぎず、少なすぎず、適当な範囲にないと、高密度での良好な記録特性が得られない。

その適当な範囲は、従来にはマトリックス部分のTeO₂に対し結晶化する部分のTe及びPdの比率の範囲で示されるべきであるが、ほぼ記録層中に含有されるO原子の割合の範囲で示すのとほとんど同じで、そ

のO原子の割合の範囲が4.0at%以上6.0at%以下なのである。

また、記録層中にPd原子が含まれない組成では、記録層の結晶化、すなわち記録信号の飽和に時間を要し、記録直後はC/N比が低い。これはPdを添加することにより解消される。

Pdは前記したように、TeO₂層中において、レーザー光照射時にTeの結晶成長を促進する働きをされていると考えられており、これによって結晶性のより進んだTeまたはTe-Pd合金の結晶粒が高速で生成される。その効果が得られる最低限の量が、記録層全体に対してPd 2at%程度であった。

逆に、Pd量は多すぎてもいけない。Teと結合するだけの量よりも過剰なPdは、相変化に寄与しないので、結晶化に伴う光反射率変化を光学的に小さくしてしまい、C/N比が低くなってしまふ。その限界は、記録層全体に対してPd 2.5at%程度であった。

したがって、C/N比(記録直後を含む)、感度、ジッタなどすべてを考慮に入れると、記録層中O原子が4.0at%以上6.0at%以下、Pd原子が2at%以上2.5at%以下の組成範囲がこの記録条件に適しているといえる。なお

、この範囲は図1にA、B、C、Dで囲まれた領域である。また、当該組成範囲は、例えば記録・再生条件に応じて適宜選択することができる。

また、全く同じ条件で記録密度のみをビット長0.48μm及び0.35μmにそれぞれ変えた場合、すなわちビット長bのスポット径dに対する比b/d=0.7及びb/d=0.5の条件で上記ディスクNo. 1~20の記録・再生を行い、その結果から上記b/d=0.6の場合と同様に、その条件下で十分な記録特性を示す組成範囲を求めた。その結果をb/d=0.6の場合も含めて図9に示す。図9によると、十分な記録特性を示す組成範囲はO、Pdともにb/dが小さくなるとともに

狭くなっているのがわかる。

また、以上の説明では、記録層としてTe、O、Pdの3元素のみからなる材料を用いた例で説明したが、熱伝導率、光学定数等の各特性の微調整、または耐熱性、機械的強度の向上等の目的で、Au、Pt、Ag、Cu、Bi、Si、Se、S、N、F、C等の金属・半金属・半導体及び非金属材料から選ばれる少なくとも1つの元素を副成分として、必要に応じて適宜記録層に添加してもよい。なお、当該副成分は、一般的に記録層全体の5重量%以内の組成割合の範囲で添加することができる。

また、本発明のO原子を4.0at%以上6.0at%以下、Pd原子を2at%以上2.5at%以下の組成割合のTe・O・Pdを主成分とする光学的情報記録媒体は、上述したように例えばb/dが0.7以下になる条件での記録・再生方法に適した組成ではあるが、b/dが0.7を超える従来の記録・再生方法にも適用することができる。

(実施例2)

ポリカーボネイト樹脂からなる厚さ0.6mm、溝ピッチ1.48μmのレーザ案内溝(グループ)の設けられた第1の透明基板上に第1の情報層としてTe、O、Pdからなる記録層を、Te及びPdのいずれも4インチの単体ターゲットを用いて、スパッタガスとしては全圧2~3mTorr程度のAr及びO₂の混合気中で、スパッタパワー30~150Wの範囲でスパッタリング

法にて約20nm膜厚した。次に、第1の基板と同様の第2の基板に第2の情報層としてTe、O、Pdからなる記録層を同様の方法で約60nm膜厚した。いずれの情報層の組成も、オージェ電子分光法(以下AESと略す)によるとTe:O:Pd=4:2:46:12(原子数比)であった。なお、スパッタ法による成膜の原材料としてはTe及びPdの単体ターゲットを用

いたが、Te-Pd合金、TeO₂のターゲットなどを用いても同様の記録層を得ることができる。

こうして得られた第2の基板の膜面を上に向けて水平に保持し、その膜面上に分解層として紫外硬化性樹脂を塗布し、この上に第1の基板の膜面を下にして押しつけ、分解層が所望の厚さとなるよう一定速度で一定時間回転させ、余分な紫外硬化性樹脂を排除した。そして第1の基板の側から紫外線ランプ光を照射することにより樹脂を硬化させた。この結果、分解層の厚さを測定すると約40μmであり、前述の膜厚よりも厚くすることができた。

また、今回選んだ膜厚は、以下の光学設計に基づくものである。図10は波長680nmにおけるTe-O-Pd膜の光反射率及び光透過率の膜厚依存性である。図10においてRa及びTaは、成膜後の膜の状態(as de po.状態)、すなわち未記録状態での光反射率及び光透過率、Rc及びTcは結晶状態での光反射率及び光透過率、ΔRは光反射率差、すなわちRcからRaを引いたものである。なお、これらの値は、ポリカーボネイト基板上に、様々な膜厚のTe-O-Pd膜を成膜し、分光器で光反射率および光透過率を測定したものである。結晶状態のサンプルは、所定のパワーのレーザー光で結晶化処理することにより作成した。

記録した信号の強度を大きくするためにはΔRを大きくするべきであるが、図6によると、この組成の膜は膜厚40nm及び140nm近傍でΔRが極大となる。このうち膜厚140nm近傍はほとんど光を透過しないのに対し、40nm近傍はある程度光透過率があるので第1の情報層として適しており、また、光反射率も大きいため十分な反射光量が得られるので信号の再生及びフォーカスやトラッキング等のサーボの安定性の面で有利である。以上のような理由で、この4

0 nm近傍で第1

及び第2の情報層の膜厚を選んだ。第1の情報層としては光透過率を重視して、40 nmよりも薄く、ある程度光反射率もある20 nmを、第2の情報層としては光反射率を重視して、光反射率が最大となる55 nmとした。

この膜厚構成の光学的情報記録媒体の、波長680 nmの光に対する、各情報層の、それぞれが成膜したままの状態 (as depo. 状態) または結晶状態である各場合における前記R1、T1、R2の実測値及びr1、r2の(表2)による計算値を下記の表2に示す。

表 2

310nm100%	as depo.	as depo.	結晶	結晶
320nm100%	as depo.	結晶	as depo.	結晶
R1	6%	6%	14%	14%
T1	69%	69%	50%	50%
R2	12%	27%	12%	27%
r1	6%	6%	14%	14%
r2	6%	13%	3%	7%

(備考) R1: 第1の情報層の光反射率

T1: 第1の情報層の光透過率

R2: 第2の情報層の光反射率

r1: 第1の情報層を再生する際の媒体の光反射率

r2: 第2の情報層を再生する際の媒体の光反射率

表2によると、第1及び第2の情報層は、成膜したままの状態でr1が6%、r2が6%または3%なので、r1のr2に対する比 $K=r1/r2$ の値は1.0または2.0となる。また、第1及び第2の情報層

は、結晶状態でr1が14%、r2が13%または7%なので、Kの値は1.1または2.0となる。したがって全ての場合を考慮して、Kの値は1.0以上2

1.6) 変調のランダム信号を記録した場合、いずれの情報層においても再生信号の良好なアイパターンが得られ、ジッタ<12.8%となるパワーマージンは30%以上であった。

産業上の利用可能性

以上説明したとおり、本発明によれば、特に記録ビット長のスポット径dに対する比 b/d の小さい情報の記録・再生において、C/N比が高く、ジッタの小さい良好な記録特性が、広いパワーマージンで得られる光学的情報記録媒体を供することができる。

(図1)

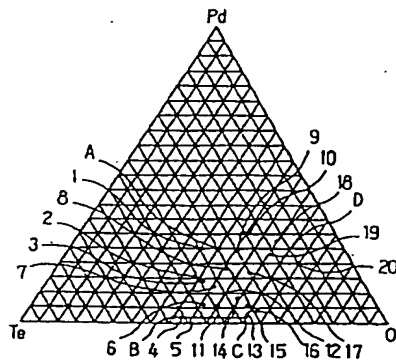


FIG. 1

0以下の範囲内に収まる。

ここで、このようにKの値が許容範囲に収まるためには第1の情報層が高い光透過率と適正な光反射率を有することが必要である。特に最高可能な半導体レーザーは、出力が15 mW程度なので、最低でも6 mWの記録を要する一般的な記録媒体を第2の情報層に用いた場合においては、光透過率は40%以上であることが好ましい。これを満たす膜厚の範囲は、組成、レーザー光の波長等によっても異なるが、図10より10 nm以上、50 nm以下の範囲であった。

上記ディスクに対し、波長680 nm、NA0.6の光学系を用い、線速度6.0 m/sでビット長 $b=0.41 \mu\text{m}$ のマークエッジ記録を行った。なお、この条件では、レーザー光のビーム強度がガウス分布すると近似し、ビーム強度がスポット中心の $1/e$ となる直径をスポット径 d と定義した場合、スポット径 $d=0.69 \mu\text{m}$ となり、ビット長 b のスポット径 d に対する比 $b/d=0.6$ となる。

この条件で、レーザーパワーを5.0~15.0 mWの範囲の記録パワー(ピークパワー) P1、2.0~3.0 mW程度のバイアスパワー P2、1 mWの再生パワー P3 間で図7(a)に示すように変調し、3 T周期の単一信号を記録してC/N比を測定し、また、(8-16)変調のランダム信号を記録してジッタを測定した。

なお、C/N比は、一般的に記録して数分後程度のものを測定するが、記録媒体の組成によっては記録後信号が飽和するまで、すなわち記録媒体中のレーザー光照射部の結晶化が十分進むまでに若干の時間を要する場合があるので、データをディスクに記録して一回転後(34 msec後)と数分後との再生波形を比較し、時間とともにC/N比が増加

しないかについても調べた。

その結果、3 T周期の単一信号を記録した場合、第1の情報層では9 mW以上の記録パワーで51 dB程度の、第2の情報層では、第1の情報層が未記録の場合、11 mW以上の記録パワーで50 dB程度の、第1の情報層が記録済みの場合は12 mW以上の記録パワーで49 dB程度のC/N比が得られた。また、(8

(図2)

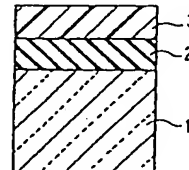


FIG. 2

(図3)

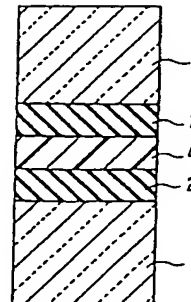


FIG. 3

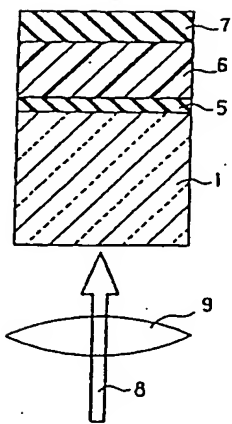


FIG. 4

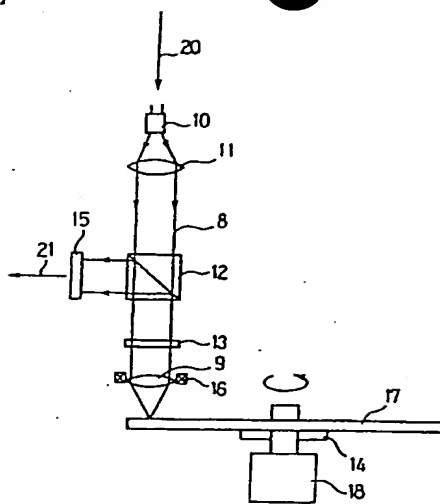


FIG. 5

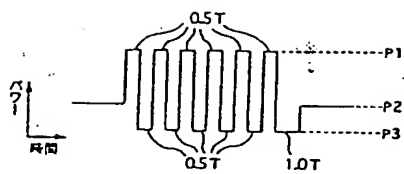


FIG. 6A

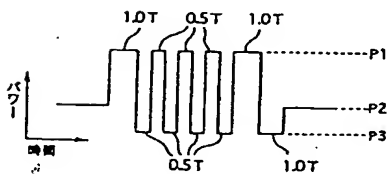


FIG. 6B

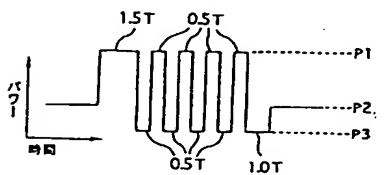


FIG. 6C

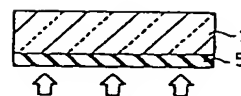


FIG. 7A

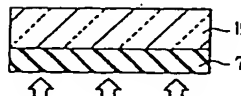


FIG. 7B

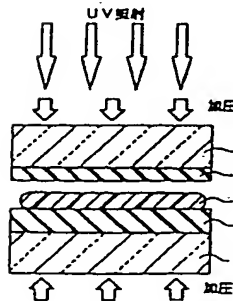


FIG. 7C

[図8]

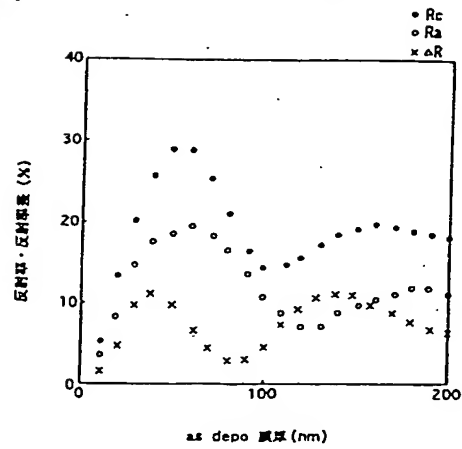


FIG. 8

[図9]

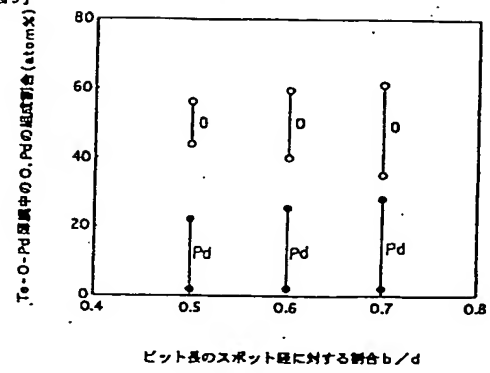


FIG. 9

[図10]

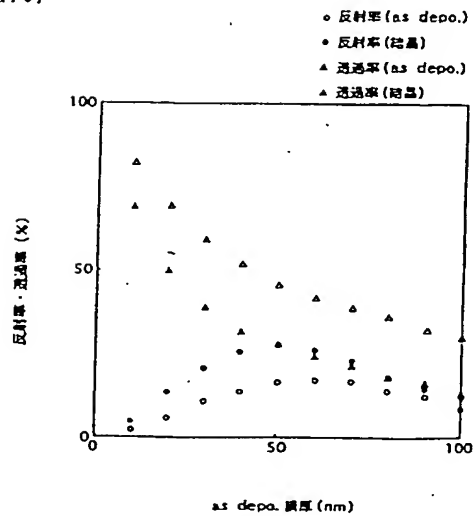


FIG. 10

【国際調査報告】

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 97/03146	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl. B 41 M 5/26 Int. Cl. G 11 B 7/00			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. Cl. B 41 M 5/26 Int. Cl. G 11 B 7/00			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1926-1997年 日本国公開実用新案公報 1971-1997年 日本国特許実用新案公報 1994-1997年			
国際調査で利用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 送達すると認められる文献			
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び 特許の箇所が送達するときは、その送達する箇所の表示	送達する 請求の範囲の番号	
X	J P, 4-21938, A (松下電器産業株式会社) 24.1月.1992 (24.01.92), 第2頁, 左下欄, 第3-12行, 第3頁, 右上欄, 第9-18行 (ファミリーなし)	1-3, 6, 7, 13-15, 26, 30, 31 4, 5, 8-12, 16-25, 27-29	
X	J P, 62-88152, A (松下電器産業株式会社) 22.4月.1987 (22.04.87), 第3頁, 右下欄, 第10-13行, 第4頁, 右上欄, 第14-19行 (ファミリーなし)	1, 2, 13, 15, 26, 30 3-12, 14, 16-25, 27-29, 31	
X	J P, 61-148543, A (日本ビクター株式会社) 7.7月.1986 (07.07.86), 第5頁, 右上欄, 第6-18行 (ファミリーなし)	1, 13, 15 2-12, 16-31	
X	J P, 62-143240, A (松下電器産業株式会社) 26.6月.1987 (26.06.87), 第2頁, 右上欄, 第5-6行, 左下欄, 第4-11行 (ファミリーなし)	1, 13, 15, 26, 30 2-12, 16-25, 27-29, 31	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の表にも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリ 「A」特許に開示のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの 「B」先行文献ではあるが、国際出願日以降に公表されたもの 「L」優先権主張に既述する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特許的な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展覧等に言及する文献 「P」国際出願日以前、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日以後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は進歩の理解のために引用するもの 「X」特許に開示のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性及び進歩性がないと考えられるもの 「Y」特許に開示のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって発明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 09.12.97		国際調査報告の発注日 16.12.97	
国際調査機関の名称及び住所 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100 東京都千代田区千代田三丁目4番3号		特許庁審査官 (特許のある職員) 浅野 光彦 電話番号 03-3561-1101 内線 3232	

国際調査報告		国際出版番号 PCT/JP97/03146
C (続き) 送達すると認められる文獻		
引用文獻の カテゴリー	引用文獻名、及び一時的な場所が関連するときは、その関連する場所の表示	送達する 請求の範囲の番号
Y	J.P. 8-180414, A (三菱化学株式会社) 12.7月.1996 (12.07.96), 第3頁, 右欄, 第12-18行, 第5頁, 図1 (ファミリーなし)	17-20, 22-25
Y	J.P. 4-212735, A (松下電器産業株式会社) 4.8月.1992 (04.08.92), 第5頁, 左欄, 第50行-右欄, 第3行 △E.P. 446679, A1&U.S. 5233529, A	17-20, 22-25
A	J.P. 8-87747, A (三洋電機株式会社) 2.4月.1996 (02.04.96), 第1頁, 左欄, 第14-15行, 第46-48行 (ファミリーなし)	16, 21
A	J.P. 2-125786, A (株式会社日立製作所, 日立マクセル株式会社) 14.5月.1990 (14.05.90), 第6頁, 左下欄, 第1-3行 (ファミリーなし)	5, 28
A	J.P. 5-182238, A (株式会社リコー) 23.7月.1993 (23.07.93), 第3頁, 第44-47行 (ファミリーなし)	4, 6, 9, 27

(注) この公表は、国際事務局 (WIPO) により国際公開された公報を基に作成したものである。

なおこの公表に係る日本語特許出願 (日本語実用新案登録出願) の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項 (実用新案法第48条の13第2項) により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.